



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 819 837 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.01.1998 Patentblatt 1998/04

(51) Int. Cl.⁶: **F01P 3/02, F02F 1/14**

(21) Anmeldenummer: 97109470.1

(22) Anmeldetag: 11.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

(30) Priorität: 17.07.1996 DE 1962876

(71) Anmelder:
Dr.Ing.h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: Rehr, Antonius
71287 Weissach (DE)

(54) Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine

(57) Innerhalb des Kühlkreislaufes einer Brennkraftmaschine werden Kühlwasserkanäle (11) im Zylinderkopf (7) und der Kühlwassermantel (10) des Zylinderblockes (3,4) durch innerhalb des Zylinderblockes ausgebildete Kühlwasserführungen mit der Kühlwasserpumpe verbunden. Von der Flanschfläche (33) zwischen Zylinderblock (3,4) und Zylinderkopf (7) ausgehend verlaufen im Zylinderblock Kanäle (34a-c), die mit Hauptkanälen (16,20,28,29) des Kühlkreislaufes verbunden sind und zur Versorgung bzw. Entsorgung des Zylinderkopfes (7) dienen. Diese Kanäle (34a-c)

sind über eingegossene Schlitze (39a-c), die von der Flanschfläche (33) ausgehen, mit dem Kühlwassermantel (11) des Zylinderblockes (3,4) verbunden. Durch diese eingegossenen Schlitze (39a-c) ist eine einfach herzustellende Anbindung des Kühlwassermantels (11) an den Kühlkreislauf möglich, ohne daß zusätzliche Bohrungen erforderlich sind. Darüber hinaus wird durch die gußtechnische Herstellung der Verbindung die Prozeßsicherheit erhöht.

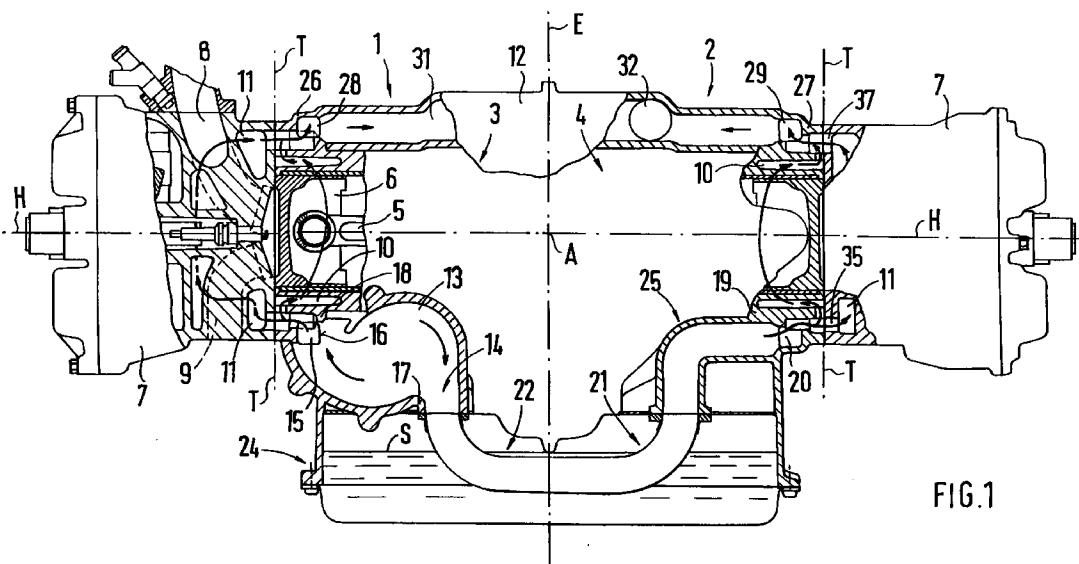


FIG.1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Patentanspruches 1.

In der DE 43 22 030 A1 ist eine gattungsgemäße Brennkraftmaschine beschrieben, in deren Kühlkreislauf der Kühlwassermantel eines Zylinderblockes und die Kühlwasserkanäle eines Zylinderkopfes über Kühlwasserführungen mit einer Kühlwasserpumpe verbunden sind. Die Kühlwasserführungen sind innerhalb des Zylinderblockes der Brennkraftmaschine angeordnet und als Zuführ- oder Rückführkanäle ausgebildet. Dabei sind die Kühlwasserführungen zum Teil als Bohrungen im Zylinderblock ausgebildet, die in einen Hauptkanal der Kühlwasserführung münden. Diese Bohrungen dienen zur Versorgung der Kühlwasserkanäle im Zylinderkopf. Problematisch bei einem derartigen Kühlkreislauf ist die Anbindung des Kühlwassermantels im Zylinderblock über die Bohrungen an die Hauptkanäle. Da die Hauptkanäle als Teil der Kühlwasserführungen im Zylinderblock integriert und gußtechnisch erstellt sind, ergeben sich hinsichtlich ihrer Lage relativ große Toleranzen, die durch Lageabweichungen zwischen einzelnen Teilen des Gießwerkzeuges während des Gießvorganges verursacht werden. Durch die sich innerhalb einer herstellungsbedingten Toleranzbandbreite einstellenden Lageabweichungen der gegossenen Teile der Kühlwasserleitung ist eine genaue Zuordnung der Bohrung zum entsprechenden Mündungsgebiet innerhalb der Kühlwasserleitung nicht immer gegeben. Eine ausreichende Prozeßsicherheit für eine Serienfertigung ist dabei nicht immer zu erzielen. Darüber hinaus bedeutet das Herstellen von Bohrungen innerhalb eines gegossenen Zylinderblockes einen zusätzlichen zeit- und kostenintensiven Aufwand.

Aus der US-A-4,530,315 ist darüber hinaus ein Zylinderblock bekannt, bei dem zwei Zylinderreihen V-förmig zueinander angeordnet sind. Die Kühlwasserleitung zu den Kühlwassermänteln innerhalb der Zylinderblöcke erfolgt über einen Längskanal, der im Zwickel der V-förmig angeordneten Zylinder integriert ist. Die Anbindung des Längskanals an die Zylinderblöcke erfolgt direkt über relativ breite, eingegossene Vertiefungen.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, einen gattungsgemäßen Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine dahingehend zu verbessern, daß die Verbindung zwischen dem Kühlwassermantel innerhalb des Zylinderblockes und der Kühlwasserführungen einfach und prozeßsicher hergestellt werden kann und für eine Serienfertigung geeignet ist. Dabei sollen insbesondere strömungstechnisch relevante Bereiche (Drosselstellen, Übergänge) mit einer hohen Genauigkeit im Hinblick auf ihre Lage und Zuordnung zu einzelnen Abschnitten des Kühlkreislaufes herstellbar sein. Weiterhin soll eine möglichst einfache Abstimmung der

Durchflußmengen innerhalb des Kühlkreislaufes möglich sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruches gelöst. Eine einfach herzustellende und prozeßsichere Anbindung des Kühlwassermantels innerhalb des Zylinderblockes an die als Zuführ- oder Rückführkanäle ausgebildeten Abschnitte der Kühlwasserführungen ergibt sich, wenn diese Verbindung in Form eines von der Flanschfläche ausgehenden in den Zylinderblock eingegossenen Schlitzes besteht. Dieser Schlitz wird aufgrund seiner gießtechnischen Herstellung lagesicher und damit prozeßsicher durch entsprechende Ausbildung des Gießwerkzeuges angeordnet bzw. positioniert. Lageabweichungen der gegossenen Kühlwasserleitung bleiben durch die werkzeuggebundene direkte Mitausbildung der Verbindung ohne Einfluß. Darüber hinaus kann durch die gießtechnische Herstellung der Verbindung auf einen zusätzlichen Arbeitsschritt verzichtet werden, der sonst zur Erstellung einer Bohrung notwendig wäre. Zusätzlich kann auf besonders vorteilhafte Weise bei der gießtechnisch erstellten Verbindung zwischen dem Kühlwassermantel und der Kühlwasserleitung eine Abstimmung des Kühlwasserflusses durch die angepaßte Geometrie des eingegossenen Schlitzes erfolgen.

Eine hohe Genauigkeit bei der Abstimmung des Kühlwasserflusses wird auf vorteilhafte Weise erreicht, wenn die Tiefe des Schlitzes zur Verbindung des Kühlwassermantels und der Kühlwasserleitung größer als dessen Breite ist. Nach der Fertigstellung des Gußrohlings des Zylinderblockes wird in einem nächsten Arbeitsschritt die Flanschfläche durch Abtragen von Material bearbeitet. Aufgrund der herstellungsbedingten Toleranzen sind die Abtragungsdicken an der Flanschfläche von Bauteil zu Bauteil unterschiedlich. Wird nun bei der Erstellung des verbindenden Schlitzes dessen Tiefe größer als dessen Breite gewählt, ist selbst bei unterschiedlichen Abtragungsraten der Einfluß auf die senkrecht zur Flanschfläche stehende Querschnittsfläche des Schlitzes geringer als bei einer relativ breiten Ausbildung des Schlitzes. Der Einfluß der Nachbearbeitung des Gußrohlings auf die Querschnittsfläche der Schlitz wird minimiert, wenn die Breite B der Schlitz auf ein Maß reduziert wird, daß (gerade) noch prozeßsicher herstellbar ist. Um eine definierte Querschnittsfläche zu erzielen, wird daher die Tiefe T des jeweiligen Schlitzes relativ groß, so daß der Einfluß der Abtragungsrate bei der Nachbearbeitung der Flanschfläche minimiert wird.

Die Ausbildung des Kühlkreislaufes und die Herstellung des Zylinderblockes der Brennkraftmaschine werden besonders einfach und kostengünstig, wenn der Kühlwassermantel sowohl eingangs- als auch ausgangsseitig über jeweils mindestens einen Schlitz mit der Kühlwasserleitung (Zuführkanal und Rückführkanal) verbunden ist.

Eine gleichmäßige Umströmung des Zylinders wird

auf besonders vorteilhafte Weise erzielt, wenn der mit dem Kühlwassermantel verbundene Schlitz etwa radial zu dem angrenzenden Zylinder erfolgt.

Die Durchströmung des Kühlwassermantels wird darüber hinaus noch einmal deutlich gleichmäßiger, wenn je Zylinder ein eingangs- und ein ausgangsseitiger Schlitz vorgesehen sind. Damit kann auf besonders einfache Weise eine Querstromkühlung innerhalb des Zylinderblockes ausgebildet werden. Diese Querstromkühlung wird sehr gleichmäßig, wenn der eingangsseitige und der ausgangsseitige Schlitz diametral angeordnet sind.

Insbesondere bei mehrzylindrischen Brennkraftmaschinen kann auf besonders vorteilhafte Weise eine Abstimmung der Kühlwasserdurchströmung erfolgen, wenn die den Kühlwassermantel und die Kühlwasserführungen verbindenden Schlitze geometrisch abgestimmt werden, so daß ihr Querschnitt und damit insbesondere ihre Tiefe in Abhängigkeit vom Druckgefälle (Entfernung zur Kühlwasserpumpe) bemessen werden. Durch Abstimmung der Geometrie aller Schlitze kann ein gleichmäßiger Kühlwasserstrom bezogen auf jeden einzelnen Zylinder eingestellt wird.

Eine derartige Kühlwasserführung mit eingegossenen Schlitzen zur Verbindung von Kühlwassermantel und Kühlwasserführungen innerhalb des Zylinderblockes eignet sich in besonders vorteilhafter Weise für Zylinderblöcke, die in open-deck Bauweise erstellt sind.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in

- Fig. 1 einen stark vereinfacht dargestellten Querschnitt durch eine Brennkraftmaschine im Bereich einer ihrer Stirnseiten,
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die dem Zylinderkopf zugewandte Flanschfläche eines Zylinderblockes und
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie III-III gemäß Fig. 2.

Die in diesem Ausführungsbeispiel dargestellte Brennkraftmaschine hat zwei Zylinderreihen in einem V-Winkel von 180° Grad und weist ein vertikal entlang einer Teilungsebene E - E getrenntes Kurbelgehäuse mit zwei Hälften 1, 2 auf, welche Zylinderblöcke 3, 4 umfassen. In dieser Teilungsebene E - E verläuft eine Längsachse A, die zugleich Rotationsachse einer nicht gezeigten Kurbelwelle ist. Diese ist über Pleuel 5 mit Kolben 6 verbunden, welche sich in einer horizontalen Ebene H - H bewegen. Jeder Zylinderreihe ist ein Zylinderkopf 7 zugeordnet, welcher in einer Trennebene T - T auf eine Kurbelgehäusehälfte 1, 2 bzw. auf den jeweiligen Zylinderblock 3, 4 aufgesetzt ist. Die Zylinderköpfe 7 weisen mit nicht dargestellten Gaswechselventilen

versehene Einlaß- und Auslaßkanäle 8 und 9 auf. Die Zylinderblöcke jeder Zylinderreihe weisen Kühlwassermantel 10 und die Zylinderköpfe 7 Kühlwasserkanäle 11 auf.

5 An einer Stirnseite 12 ist an dem einen Zylinderblock 3 eine Vertiefung 13 zur Aufnahme einer nicht gezeigten Kühlwasserpumpe angeordnet. Diese fördert über zwei Abströmöffnungen 14 Kühlwasser zu den Zylinderreihen 1, 2. Eine dieser Abströmöffnungen 14 ist als Eintrittsöffnung 15 in einen Hauptzuführkanal 16 ausgebildet, der der Zylinderreihe 1 zugeordnet ist. Die andere Abströmöffnung ist in einem abwärts gerichteten Abströmlansch 17 ausgebildet. Ein zweiter Hauptzuführkanal 20 ist der beabstandet zur Kühlwasserpumpe liegenden Zylinderreihe 2 zugeordnet und mittels eines Verbindungskanales 21 an den Abströmlansch 17 angeschlossen. Die beiden Hauptzuführkanäle verlaufen benachbart zur jeweiligen Trennebene T - T unterhalb und parallel zur Längsachse A in einer unteren Wandung 18, 19 des jeweiligen Zylinderblockes 3, 4. Ein Abschnitt 22 des Kanals 21 ist als Wärmetauscherrohr 23 ausgebildet und verläuft mit nicht näher dargestellten Kühlrippen an seinem Außenmantel versehen in einer Ölwanne 24 der Brennkraftmaschine. Das Wärmetauscherrohr 23 überbrückt die Teilungsebene E - E und ist an einen weiteren, in der unteren Wandung 19 ausgebildeten Abschnitt 25 des Verbindungskanales 21 angeschlossen.

Parallel zur Längsachse A verlaufen in oberen 30 Wandungen 26, 27 der Kurbelgehäusehälften 1, 2 bw. der Zylinderblöcke 3, 4 entsprechende Hauptrückführkanäle 28, 29, die - wie nachfolgend beschrieben - mit den Kühlwassermänteln 10 der Zylinderblöcke 3, 4 und den Kühlwasserkanälen 11 der Zylinderköpfe 7 verbunden sind. Im Bereich der Stirnseite 12 ist ein als Querkanal 31 ausgebildeter Sammelkanal in den Wandungen 26, 27 angeordnet, welcher über einen Abströmstutzen 32 mit einem nicht gezeigten Wasser/Luft-Wärmetauscher verbunden ist.

40 Die Hauptzuführ- und Hauptrückführkanäle 16, 20 und 28, 29, der Querkanal 31 und der Abschnitt 25 des Verbindungskanales 21 sind in die Wandungen 18, 19, 26, 27 eingegossen.

Der weitere Aufbau des Kühlkreislaufes wird hier 45 der Einfachheit halber nur am Beispiel der in Fig. 1 rechts dargestellten Zylinderreihe 2 erläutert. Der in der linken Zylinderreihe 1 ausgebildete Teil des Kühlkreislaufes ist in analoger Weise ausgebildet. In den Hauptzuführkanal 20 mündet je Zylinder der Zylinderreihe ein 50 von der Flanschfläche 33 (Trennebene T-T) ausgehender Kanal 34a bis 34c. Diese Kanäle 34a bis 34c sind gießtechnisch und in diesem Ausführungsbeispiel zylindrisch hergestellt und dienen zur Verbindung des Hauptrückführkanals 20 mit den Kühlwasserkanälen 11 55 des Zylinderkopfes 7. Die Kühlwasserkanäle 11 des Zylinderkopfes haben dazu je Zylinder einen eingegossenen Zulaufabschnitt 35, der im Bereich der Flanschfläche 33 über eine nicht dargestellte

Zylinderkopfdichtung mit dem jeweils zugeordneten Kanal 34a bis 34c verbunden ist. In den Hauptrückführkanal 29 münden entsprechend drei von der Flanschfläche 33 ausgehend eingegossene Kanäle 36a bis 36c, die über Rücklaufabschnitt 37 im Zylinderkopf 7 mit den Kühlwasserkanälen 11 verbunden sind. Die Kanäle 34a bis 34c sowie 36a bis 36c verlaufen mit Abstand zum Kühlwassermantel 10, d.h. sie haben einen größeren radialen Abstand von der Zylinderachse 38 als der benachbarte Abschnitt des Kühlwassermantels 10. Der Kühlwassermantel 10 ist je Zylinder über einen Schlitz 39a bis 39c mit dem jeweils zugeordneten Kanal 34a bis 34c verbunden. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Kühlwassermantel 10 über jeweils einen entsprechenden Schlitz 40a bis 40c mit jeweils einem der Kanäle 36a bis 36c verbunden. Die Slitze 39a bis 39c gehen von der Flanschfläche 33 aus und erstrecken sich in Richtung der Zylinderachse 38 und sind ebenso wie die Kanäle 34a bis 34c bzw. 36a bis 36c im gleichen Gießvorgang hergestellt. Durch die Slitze 39a bis 39c ist der Kühlwassermantel 10 im Bereich jedes Zylinders über die Kanäle 34a bis 34c mit dem Hauptzuführkanal 20 des Kühlkreislaufes verbunden. Auf der gegenüberliegenden Seite ist der Kühlwassermantel 10 je Zylinder über die Slitze 40a bis 40c und die Kanäle 36a bis 36c mit dem Hauptrückführkanal 29 verbunden. Im Betrieb der Brennkraftmaschine kann sich somit im Bereich des Zylinderblockes eine Querströmung einstellen.

Zur Vermeidung von Drosselverlusten und Turbulenzen sind die Eingangsbereiche der Slitze 39a bis 39c (auf ihrer dem jeweiligen Kanal 34a bis 34c zugewandten Seite) abgerundet, d.h. mit Einlaufradien versehen. Um eine gleichmäßige Aufteilung der Zylinderumströmung innerhalb des Kühlwassermantels zu erreichen, verlaufen die eingesetzten Slitze 39a bis 39c radial zur Zylinderachse. Zusätzlich sind zur weiteren Vergleichsmäßigung der Zylinderumströmung die ausgangsseitigen Slitze 40a bis 40c diametral dazu angeordnet und verlaufen ebenfalls radial zur Zylinderachse. Die eingesetzten und ausgangsseitigen Slitze je Zylinder sind zur Erzielung einer gleichmäßigen Querstromkühlung so angeordnet, daß sie sich jeweils in der Zylindermitte (bezogen auf die Längserstreckung des Zylinderblockes) gegenüberliegen, d.h. ihre nicht dargestellte Verbindungslinie verläuft rechtwinkelig zur Längserstreckung des Zylinderblockes.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine fördert die nicht dargestellte Kühlwasserpumpe entlang der in Fig. 1 eingezeichneten Richtungspfeile einen Kühlwasserstrom über die Eintrittsöffnung 15 bzw. den Verbindungskanal 21 in die Hauptzuführkanäle 16 und 20, von welchen der Wasserstrom von der Stirnseite 12 aus entlang der Achse A auf die beiden Zylinderreihen aufgeteilt wird. Über die eingesetzten Kanäle 34a bis 34c und die ausgangsseitigen Kanäle 36a bis 36c werden die Kühlwasserkanäle 11 der Zylinderköpfe 7 durchströmt. Über

5 zugeordnete Querschnittsbemessungen dieser Kanäle kann eine Abstimmung des Kühlwasserstromes erfolgen. Dabei ist insbesondere der Abstand des jeweiligen Zylinders von der Kühlwasserpumpe zu berücksichtigen. Die Abstimmung des Kühlwasserstromes erfolgt sinnvollerweise entweder einheitlich auf der Zuströmseite oder der Abströmseite. Die Querschnitte jedes einzelnen Kanals bestimmen dabei den Anteil des dem jeweiligen Zylinder zugeordneten Teilstromes. Eine 10 gleichmäßige Aufteilung der Teilströme je Zylinder kann dabei durch an die jeweiligen Druckverluste angepaßten Querschnittsbemessungen der Kanäle erfolgen. Vorteilhafterweise erfolgt die Abstimmung der Teilströme je Zylinder auf der Eingangsseite, da die toleranzbedingten Abweichungen der einzelnen Druckverluste an dieser Stelle noch relativ gering sind. Die Abmessungen der ablaufseitigen Kanäle werden 15 zur Verminderung von Drosselverlusten sinnvollerweise größer gehalten.

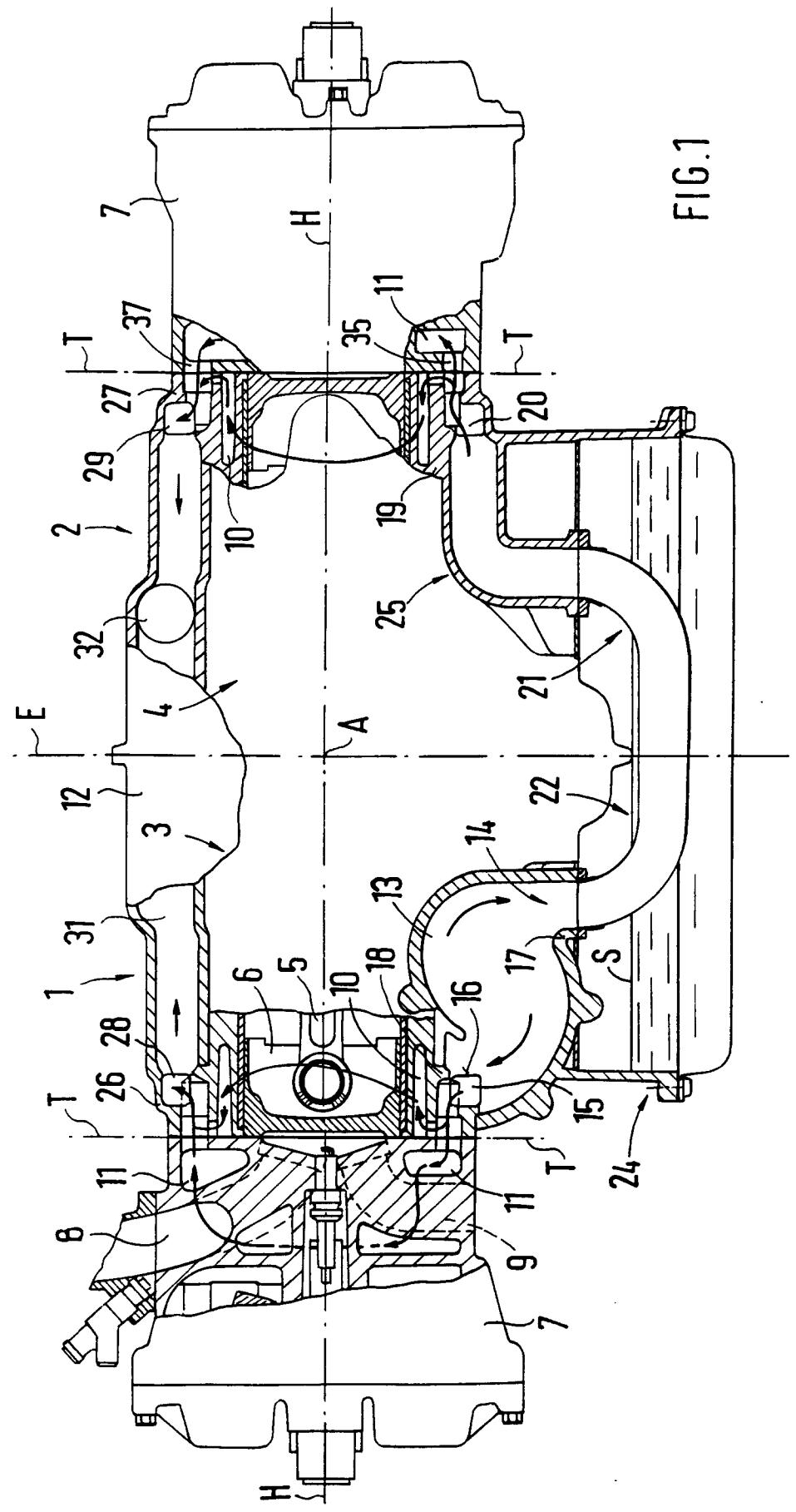
20 Über die Slitze 39a bis 39c wird von jedem Teilstrom des Wasserkreislaufes ein weiterer Teilstrom abgezweigt, der zur Versorgung des jeweiligen Abschnittes des Kühlwassermantels 10 dient. Der Strömungsquerschnitt des jeweiligen Slitzen bestimmt damit die 25 zylinderbezogene Aufteilung des Kühlwasserteilstromes auf den Zylinderkopf einerseits und den Zylinderblock andererseits, während der Strömungsquerschnitt des jeweiligen Kanales den zylinderbezogenen Gesamtteilstrom (Zylinderkopf + Zylinderblock) bestimmt. Über entsprechende Abstimmung des Strömungsquerschnittes der jeweiligen Slitze erfolgt eine 30 definierte Aufteilung des zylinderbezogenen Teilstromes auf den Zylinderkopf und den Zylinderblock. Auch diese Aufteilung erfolgt sinnvoller Weise durch Abstimmung der Strömungsquerschnitte auf der Eingangsseite, d.h. durch abgestimmte Bemessung der Strömungsquerschnitte der Slitze 39a bis 39c. Die 35 Strömungsquerschnitte der ausgangsseitigen Slitze 40a bis 40c werden entsprechend größer ausgebildet, um einen möglichst drosselfreien Rücklauf zu ermöglichen.

40 Um fertigungsbedingte Toleranzen bei der Bemessung der Strömungsquerschnitte der Slitze 39a bis 39c und 40a bis 40c möglichst gering zu halten, sind die Slitze so ausgebildet, daß ihre Tiefe T größer als ihre Breite B ist. Der Einfluß der Abtragungsrate bei der Bearbeitung der Flanschfläche 33 kann somit gering gehalten werden.

50 Patentansprüche

1. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine mit einem gegossenen Zylinderblock (3, 4) mit einem Kühlwassermantel (10), einem Zylinderkopf (7) mit Kühlwasserkanälen (11), einer gemeinsamen Flanschfläche (33) zwischen Zylinderkopf und Zylinderblock, sowie mit Kühlwasserführungen (16, 20, 28, 29, 34a bis 34c, 36a bis 36c) innerhalb des

- Zylinderblocks, die als Zuführ- oder Rückführkanäle ausgebildet sind, von denen mindestens eine Kühlwasserführung (34 a bis 34c, 36a bis 36c) in die Flanschfläche mündet, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Kühlwassermantel und mindestens einer der Kühlwasserführungen eine Verbindung in Form eines von der Flanschfläche ausgehenden in den Zylinderblock eingegossenen Schlitzes (39a bis 39c, 40a bis 40c) besteht.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Tiefe T des Schlitzes (39a bis 39c, 40a bis 40c) größer als dessen Breite B ist.
3. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlwassermantel (10) über mindestens einen eingangsseitigen Schlitz (39a bis 39c) mit einem Zuführkanal (16, 20, 34a bis 34c) und über mindestens einen ausgangsseitigen Schlitz (40a bis 40c) mit einem Rückführkanal (28, 29, 36a bis 36c) verbunden ist.
4. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (39a bis 39c, 40a bis 40c) etwa radial zu einem Zylinder verläuft.
5. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß je Zylinder ein eingangsseitiger (39a bis 39c) und ein ausgangsseitiger (40a bis 40c) Schlitz vorgesehen ist.
6. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der eingangsseitige (39a bis 39c) und der ausgangsseitige (40a bis 40c) Schlitz bezogen auf einen Zylinder diametral angeordnet sind.
7. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung zwischen dem eingangsseitigen (39a bis 39c) und dem ausgangsseitigen (40a bis 40c) Schlitz je Zylinder etwa rechtwinklig zur Längserstreckung des Zylinderblockes verläuft.
8. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese mindestens zwei in einer Reihe angeordnete Zylinder aufweist, daß je Zylinder ein eingangsseitiger Schlitz (39a bis 39c) vorgesehen ist, und daß die Tiefe T der Schlitzes zur Abstimmung des Kühlwasserflusses unterschiedlich ist.
9. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß diese mindestens zwei in einer Reihe angeordnete Zylinder aufweist, daß je Zylinder ein ausgangsseitiger Schlitz (40a bis 40c) vorgesehen ist, und daß die Tiefe T der Schlitzes zur Abstimmung des Kühlwasserflusses unterschiedlich ist.
10. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an einer Seite des Zylinderblocks (3, 4) angeordneten Schlitz (39a bis 39c, 40a bis 40c) jeweils mit einem in Längsrichtung des Zylinderblocks verlaufenden Hauptkanal (16, 20, 28, 29) verbunden sind.
11. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die eingangsseitigen Schlitz (39a bis 39c) auf ihrer dem Kühlwassermantel (10) abgewandten Seite mit mindestens einem Einlaufradius versehen sind.
12. Kühlkreislauf einer Brennkraftmaschine nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderblock (3, 4) in open-deck Bauweise ausgebildet ist.



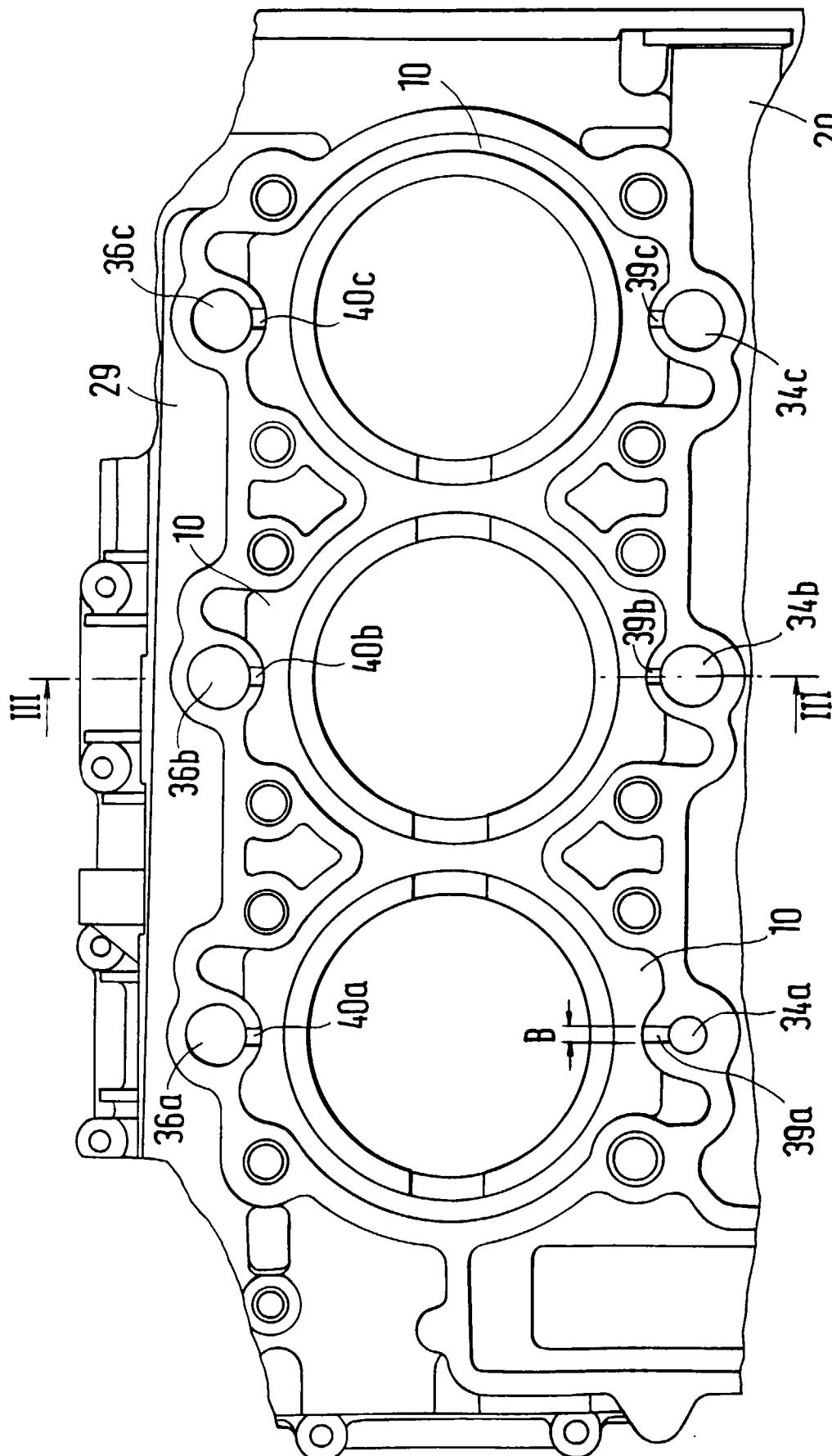
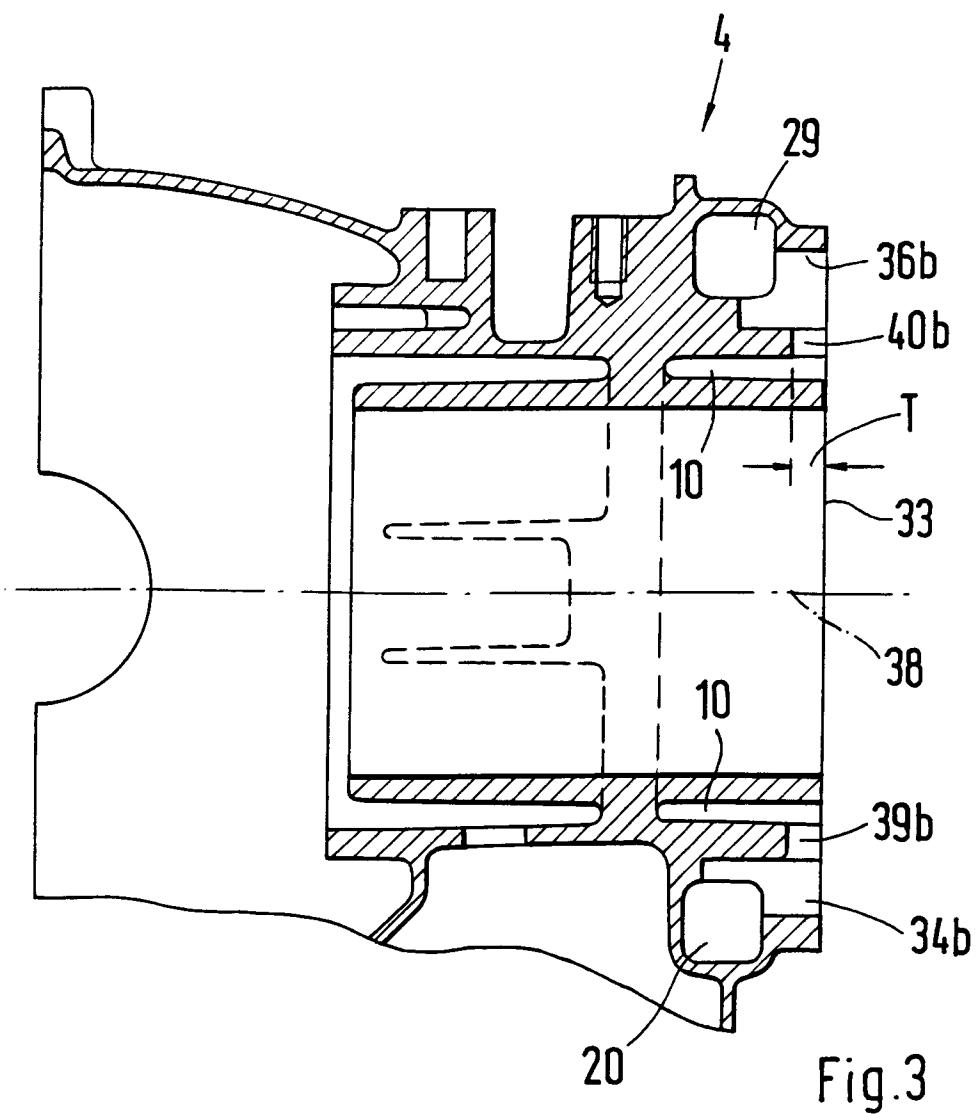


Fig.2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 10 9470

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrieft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
A,D	DE 43 22 030 A (PORSCHE) * Spalte 3, Zeile 11 - Zeile 18; Abbildungen * ---	1	F01P3/02 F02F1/14						
A	DE 40 15 610 A (HONDA) * Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 33; Abbildungen 10,11 *	1							
A	DE 40 01 140 C (MERCEDES-BENZ) * Anspruch 1; Abbildungen * -----	1							
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)									
F01P F02F									
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>23.September 1997</td> <td>Kooijman, F</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	23.September 1997	Kooijman, F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	23.September 1997	Kooijman, F							